

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: 200431041

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于混沌与遗传算法的二值图像

数字水印研究

**A Study of Binary Image Watermark based on the Chaotic
and Genetic Algorithm**

刘茵枝

指导教师姓名: 罗 键 教 授

专 业 名 称: 系统工程

论文提交日期: 2007 年 5 月

论文答辩日期: 2007 年 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2007 年 7 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

摘 要

随着计算机网络和多媒体技术的飞速发展,多媒体数据逐渐成为人们获取信息的重要来源。随之而来的副作用是:盗版现象大量出现,从而损害了著作权人的版权和商业利益。因而,如何有效的保护数字化媒体数据的版权变得非常的重要。同时,原始的数字化媒体本身具有的不安全性,使得人们可以对其进行任意的修改和变动,给原始的数字化媒体数据带来很多的负面影响,如何切实有效的保护和认证数字化媒体内容和内容的完整性成为了另外一个迫切解决的现实问题。从而与数字化媒体数据的版权保护一起,成为当前数字化媒体数据急需解决的两大主要问题。

为了更好地适应数字媒体本身的特有性质,满足数据安全性和版权保护的需要,人们正在积极地寻求新的技术和方法。数字水印技术就是这样一种可能解决上述两个问题的一个潜在方案。它通过在原始数据中嵌入秘密信息——水印,来证实该数据的所有权或完整性,以此来抵制对数字作品的盗版或篡改。数字水印技术作为版权保护的重要手段,得到了广泛的研究和应用。

本文主要的研究内容如下:

- (1) 系统地介绍了信息隐藏与数字水印技术的研究现状和发展前景;描述了数字水印的一般特性;归纳了数字图像水印系统的分类;总结了现有的空间域水印和频域水印算法的思想并分析了其优缺点;建立了水印算法的一般嵌入检测模型;给出了常见的水印攻击方法。
- (2) 详细论述了混沌细胞自动机基本概念及处理流程,对细胞自动机产生数字水印模板和用水印模板对图像加密处理进行了研究。
- (3) 针对空域水印算法在信号处理时缺乏鲁棒性和频域水印算法的系数和嵌入强度因子选取时的不确定的缺点,本文提出了一种新颖的基于遗传算法的数字水印算法,改善了空域和频域水印算法存在的上述缺点。大量的试验表明该算法在水印遭受各种攻击时,能更好的恢复出清晰的水印图像,较背景技术,具有更强的不可见性和鲁棒性等优点。

关键词: 离散余弦变换; 混沌置乱; 遗传算法

Abstract

With the development of computer network and multimedia technology, multimedia data has gradually become an important way to get information. Subsequently, the side-effect is : some individuals or groups copied, transferred, amended and even sold the digital media without the permission of copyright owners, which greatly damaged the copyrights and commercial benefits of owners. Therefore, the problem how protect the copyright has become a hot in research work. To better accommodate the digital media's unique character. Satisfying the data security and copyright .People is searching for new technology and method.

The encryption of digital image was derived from the early classical encryption theories. The purpose of it was to change a given image into an out-of-order image in space domain or in frequency domain by a rule so that the real information of the image itself was hidden. Digital watermarking technology as an effective means of knowledge copyright protection is widely studied and used. It embeds some secret messages---watermarks into the media to protect the property or integrity of the working so that digital produces can resist being copied, tampered and so on.

In the paper, main work is as follows:

- (1) Introduces the research situation and development prospect of the art of information hiding and digital watermarking; Describes the general character of digital watermarking; Summarizes the classification of digital watermarking system. Summarize the ideal of the frequency domain watermarking algorithm and spatial domain watermarking algorithm, and analyze the advantages and defaults; Builds the mosaic and check model of the watermarking algorithm; Presents the attack methods of watermarking.
- (2) Discuss the basic concept and treatment process of the Chaos and Cellular Automata., studies on the digital image encryption algorithms based on the watermark technology which produced by Cellular Automata.
- (3) In order to resolve the robustness of spacial domain in process of signal and the uncertainness of frequency domain in selecting the parameter and strength factor

embedded, this paper brings up a novel digital watermarking based on genetic algorithms, improves the defaults of the frequency domain watermarking algorithm and spatial domain watermarking algorithm, A great lot of experiments show that it can recovery the watermarking image when the watermarking is aggressed. Compared with the technical background, it is of better invisibility and robustness.

Key words: DCT ; Chaotic Shuffle ; Genetic Algorithm.

目 录

第一章 绪论	1
1.1 数字水印的研究背景和意义	1
1.2 国内外数字水印研究现状及发展前景	2
1.2.1 水印研究现状	2
1.2.2 水印发展前景	3
1.3 目前存在的问题	4
1.4 本文研究的主要工作	4
1.5 论文内容安排	5
第二章 数字水印技术	6
2.1 数字水印的一般特性	6
2.2 数字水印的分类	6
2.3 数字图像水印的基本框架和模型分析	8
2.3.1 数字水印的基本框架	8
2.3.2 数字水印模型分析	9
2.4 数字水印系统的典型算法	11
2.4.1 空间域算法	11
2.4.2 变换域算法	12
2.5 数字水印攻击算法	14
2.6 数字水印相关检测	15
2.7 本章小结	16
第三章 基于混沌细胞自动机的二值图像加密水印技术研究.....	17
3.1 混沌的定义、特征及简单的混沌迭代映射—LOGISTIC映射	17

3.2 细胞自动机基本概念、处理流程及应用	18
3.3 水印生成	21
3.3.1 混沌细胞自动机产生水印模版.....	21
3.3.2 混沌序列加密水印图像	22
3.4 离散余弦变换(DCT)	23
3.5 水印嵌入	24
3.6 水印提取	26
3.7 试验与结论	27
3.8 本章小结	29
第四章 基于遗传算法的DCT域二值图像水印嵌入算法	30
4.1 数字图像置乱	31
4.2 遗传算法	32
4.2.1 遗传算法的基本概念	33
4.2.2 遗传算法的基本流程	33
4.2.3 遗传算法的实现	35
4.2.4 参数研究	39
4.3 基于遗传算法的DCT域数字水印嵌入算法	40
4.3.1 水印生成算法	40
4.3.2 水印嵌入算法	40
4.3.3 水印提取	41
4.3.4 试验及结论	41
4.4 本章小结	45
结 论	46
参考文献	47
攻读硕士学位期间发表的论文	50

致 谢	51
-----------	----

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Interduction.....	1
1.1 The research background and meaning of digital watermark.....	1
1.2 The present situation and development foreground of digital watermark's research in domestic and internation	2
1.2.1 Watermark research present condition.....	2
1.2.2 Watermark development foreground.....	3
1.3 Currently the problem of existence.....	4
1.4 Main research.....	4
1.5 Contents arrangement.....	5
Chapter 2 Digital watermark technique.....	6
2.1 The general characteristic of the digital watermark.....	6
2.2 The classification of the digital watermark.....	6
2.3 Basic frame and model of the digital image watermark analysis.....	8
2.3.1 The basic frame of digital watermark.....	8
2.3.2 Digital watermark model analysis.....	9
2.4 The typical algorithm of digital watermark.....	11
2.4.1 Spacial domain algorithm.....	11
2.4.2 Transformation domain algorithm.....	12
2.5 Digital watermark attack algorithm.....	14
2.6 Digital watermark related examination.....	15
2.7 The brief summary.....	16
Chapter 3 The research of digital watermark encrypted based on the chaotic cellular automata	17

3.1 The definition and characteristic of chaotic cellular automata and simple of iteration reflection – Logistic reflection.....	17
3.2 The basic concept and processing and application of cellular automata	18
3.3 Producing watermark.....	21
3.3.1 The watermark model producted by chaotic cellular automata .	21
3.3.2 The watermark image encypted by chaotic sequence.....	22
3.4 Discrete cosine transform(DCT)	23
3.5 Embedding watermark	24
3.6 Extracting watermark	26
3.7 Experiment with conclusion	27
3.8 The brief summary	29
Chapter 4 The algorithm of binary image about embedding watermark based on the genetic algorithm	30
4.1 Digital image shuffle	31
4.2 Genetical algorithm	32
4.2.1 Basic concept of genetical algorithm.....	33
4.2.2 The basic process of genetical algorithm.....	33
4.2.3 The realization of the genetical algorithm.....	35
4.2.4 Parameter research.....	39
4.3 Embedding watermark's algorithm based on the genetical algorithm in DCT	40
4.3.1 Producing watermark.....	40
4.3.2 Embedding watermark.....	40
4.3.3 Extracting watermark.....	41
4.3.4 Experiment with conclusion.....	41
4.4 The brief summary.....	45

Conclusion	46
Bibilography	47
Published papers of author	50
Thanks.....	51

第一章 绪论

1.1 数字水印的研究背景和意义

随着互联网技术的高速发展，网络互联变得越来越简单、越来越普遍。互联网的无限连通性和信息媒体的数字化技术的不断发展，使得人们很容易就可以从互联网上获得各种各样的数字化媒体数据，例如文本、Audio、图片和Video等。数字化媒体数据的完美复制性和无损性，使得人们可以轻易而又快捷地制造和发行各种各样的数字化媒体数据。随之而来的副作用是盗版等现象大量出现。因此，在网络无限互联的环境中，如何有效地保护数字化媒体数据的版权变得非常的重要，成为了当前急需解决的一个实际问题。与此同时，互联网的迅猛发展和信息媒体的日益普遍化，使得数字化媒体数据非常容易暴露在人们的面前。原始的数字化媒体数据不具备任何的安全性，人们可以对其进行任意的修改和变动，对一些敏感数据，这种现象尤其严重。人们的好奇心或某种特殊的目的，经常驱使一些人对这些敏感数据进行一定的修改，之后重新发布出去，从而给原始的数字化媒体数据带来很多负面的影响。这样，如何切实有效地保护和认证数字化媒体数据内容和内容的完整性就成为了另一个迫切需要解决的现实问题，从而与数字化媒体数据的版权保护一起，成为当前数字化媒体数据急需解决的两大主要问题。数字水印技术就是这样一种有可能解决上述问题的一个潜在的方案，因而引起了国际学术界、政府和企业界的广泛关注。

数字水印它是通过在原始媒体数据中嵌入一系列有意义或无意义的表示原始媒体数据的创作者、制作者或版权所有等信息，来达到保护原始媒体数据的版权和内容的完整性的一种技术。传统的密码技术和数字签名技术（通过密码加密来保护数字化媒体数据的版权，通过数字签名技术来实现数字多媒体完整性保护和认证）有其固有的缺点：一是容易引人注意；二是只能保护数据的传送过程。数据被解密后，就无法对原始数据进行保护，使得传统密码技术很难实现对数字化媒体数据的版权保护。而数字签名技术则很难单独来实现数字化媒体的完整性保护和认证。而

数字水印技术则通过使嵌入在原始媒体数据的水印信息始终与原始媒体数据共存，从而在传输过程和其他过程中保护原始媒体数据，因此，更加有效地保护了原始数据的版权和内容的完整。从而数字水印技术成为了许多专家和学者研究的一个热门课题。

1.2 国内外数字水印研究现状及发展前景

1.2.1 水印研究现状

数字水印技术自身的特点和应用前景，吸引了越来越多的研究人员、科研单位、企业和国家的密切注意。越来越多的资金被投入到数字水印技术的研究中去，各种应用也被很多企业 and 国家所关注和开发。

从1994年开始，国际学术界陆续发表有关数字水印的文章，且文章数量呈快速增长趋势，几个有影响的国际会议（如IEEE ICIP、IEEE ICASSP、ACM Multimedia、ICIH等）以及一些国际权威杂志（如Proceedings of IEEE、Singal proceedings、IEEE Journal of Selected Areas on Communication、Communications of ACM、IEEE Trans.On Image Processing、IEEE Trans.on Multimedia等）相继出版了数字水印的专辑或成立了专门的讨论组来讨论数字水印技术的研究与发展。

与此同时，各种各样的应用，又从另外一个角度不断推动着数字水印的研究和发展。不断有国际大型项目得到开发，国际公司得到成立。例如欧洲的TALISMAN的目标是建立一个在欧洲范围内对大规模的商业侵权和盗版行为提供一个版权保护机制。OCTALIS则是TALIMAN和OKAPI的后继项目，其主要目的是将有条件的访问机制与版权保护机制整合起来。在美国University of California-Santa Barbar Alexandiria Digital Library中，他们使用数字水印来保护数字图书馆数字内容的版权。微软亚洲研究院特别提出他们想把数字水印技术应用到基于数字水印的目标搜索和标记上。Alpvision公司则把数字水印技术应用于CD，证件防伪等。NEC公司研究如何把数字水印技术应用到DVD系统的拷贝系统中。Adobe公司在photoshop上捆

绑了数字水印技术。IBM在其数字水印图书馆研究计划中采用了可见数字水印。DICE的数字水印专利技术, Digimarc Corporation的Digimarc Tools, MediaSec的Signaafy Inc的OwnerMark, Signum Technologies的SureSign, 还有在电视节目里的数字水印技术的应用等等, 都从各个不同的角度上把数字水印技术应用到实际中去。

除此之外, 国际标准组织也对数字水印技术深感兴趣。即将发布的数字视频压缩标准MPEG-4(ISO/IEC 14496), 提供了一个框架允许结合简单的加密方法和水印嵌入方法。DVD工业标准将利用水印技术提供复制控制和复制保护机制, 如“复制一次”或“不允许复制”等等。

1.2.2 水印发展前景

根据对数字水印技术的研究现状分析, 如下几个方面将成为未来数字水印技术的主要发展方向^[6]:

- (1) 版权保护: 数字水印技术源于数字媒体的版权保护, 在媒体数据中嵌入媒体数据的版权所有者信息。其目的是防止他人宣称拥有该数据的版权或在开放的环境中实现拷贝保护机制, 这样水印就能公正地解决所有权问题。
- (2) 盗版跟踪: 在发行的每个拷贝中嵌入不同的水印。目的是传输授权接受者的信息而不是数据来源者的信息, 用来识别数据的每个发行拷贝, 监视和跟踪流通数据的非法拷贝。这类应用在发行的每个拷贝中嵌入不同的水印, 通常也称为“数字指纹”。
- (3) 拷贝保护: 在媒体数据中嵌入含有拷贝信息的水印。媒体的录放设备设计时使用了图像水印技术, 当录放设备工作时检测媒体上是否有水印存在, 以决定该媒体应不应该被录放, 从而拒绝非法拷贝媒体的流行和使用。
- (4) 图像认证: 在鉴定应用中使用水印的目的是对数据的修改进行检测。在数据中嵌入水印之后, 它对特定的数据修改(例如压缩)具有鲁棒性, 而对其他的修改将破坏嵌入的水印, 从而达到检测修改的目的。
- (5) 隐蔽通讯: 将重要数据作为水印隐藏在公开传输的数据中, 不同于传统的密码术, 它不改变数据的特征, 不易察觉, 不易丢失。

(6) 数字水印电视分级控制：利用数字水印在数字广播和数字影视中根据不同的服务和种类，对各级用户分发不同的内容。同样原理也可应用于网络，可以控制访问者的权限。

(7) 注释水印：将作品信息，如标题、注释等作为数字水印嵌入到数字作品中，不占带宽。

综上所述，我们可以相信数字水印技术将对社会经济发展发挥巨大的作用，并能产生可观的经济效益，而当务之急就是尽快发展自主的核心软件和产品，使我国在面对加入WTO的机遇和挑战中，能够在相关技术的研究、应用和产业化发展中立于不败之地。

1.3 目前存在的问题

现有的基于频域的数字水印图像嵌入算法虽然解决了抗平移、旋转和尺寸变化等攻击的问题。但是，在水印的嵌入过程中，频域系数的选取大多采用随机方式，这不利于充分利用系数的频域特性。

现有的基于分块离散余弦变换的数字图像水印嵌入算法虽然利用了JPEG有损压缩模型和视觉统计特性。但是在基于整幅图像离散余弦变换的水印嵌入算法中，利用嵌入强度去嵌入水印，如何最有效的去选择这个强度因子，往往比较困难。

1.4 本文研究的主要工作

本文选取灰度图像和二值水印作为嵌入水印对象，选择混沌细胞自动机、离散余弦变换、遗传算法等对数字水印算法进行研究。本文的主要研究工作包括以下几个方面：

(1) 系统地介绍了信息隐藏与数字水印技术的研究现状和发展前景；描述了数字水印的一般特性；归纳了数字图像水印系统的分类；总结了现有的空间域水印和频域水印算法的思想并分析了其优缺点；建立了水印算法的一般

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库